



## Forudsigelse af opbevaringstemperatur til sikker lunholdelse af færdigretter

**Hansen, Tina Beck; Hansen, Solvej Katrine Holm; Møller, Cleide Oliveira de Almeida; Andersen, Jens Kirk**

*Publication date:*  
2017

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Hansen, T. B. (Author), Hansen, S. K. H. (Author), Møller, C. O. D. A. (Author), & Andersen, J. K. (Author). (2017). Forudsigelse af opbevaringstemperatur til sikker lunholdelse af færdigretter. Sound/Visual production (digital), DTU Fødevareinstituttet.

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Forudsigelse af opbevaringstemperatur til sikker lunholdelse af færdigretter

Tina Beck Hansen, DTU

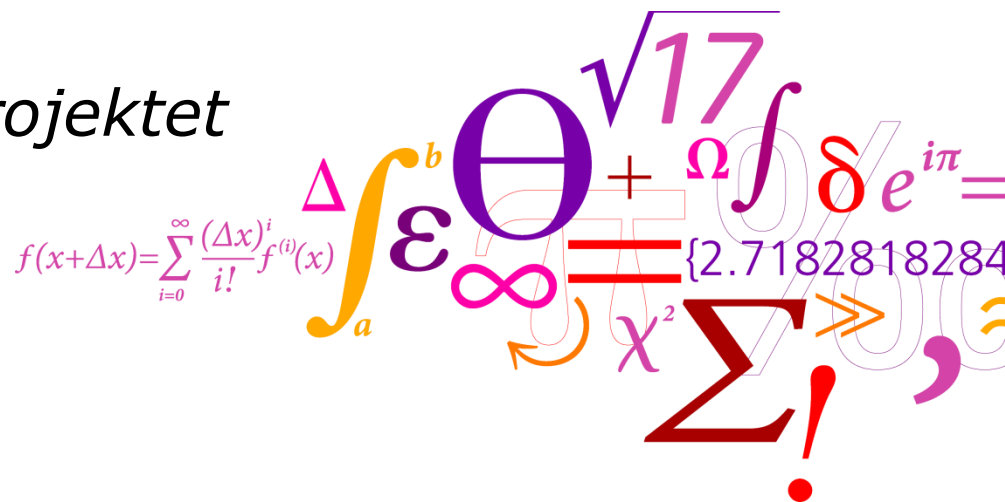
Solvej K. Holm Hansen, DTU

Cleide O. de A. Møller, DTU

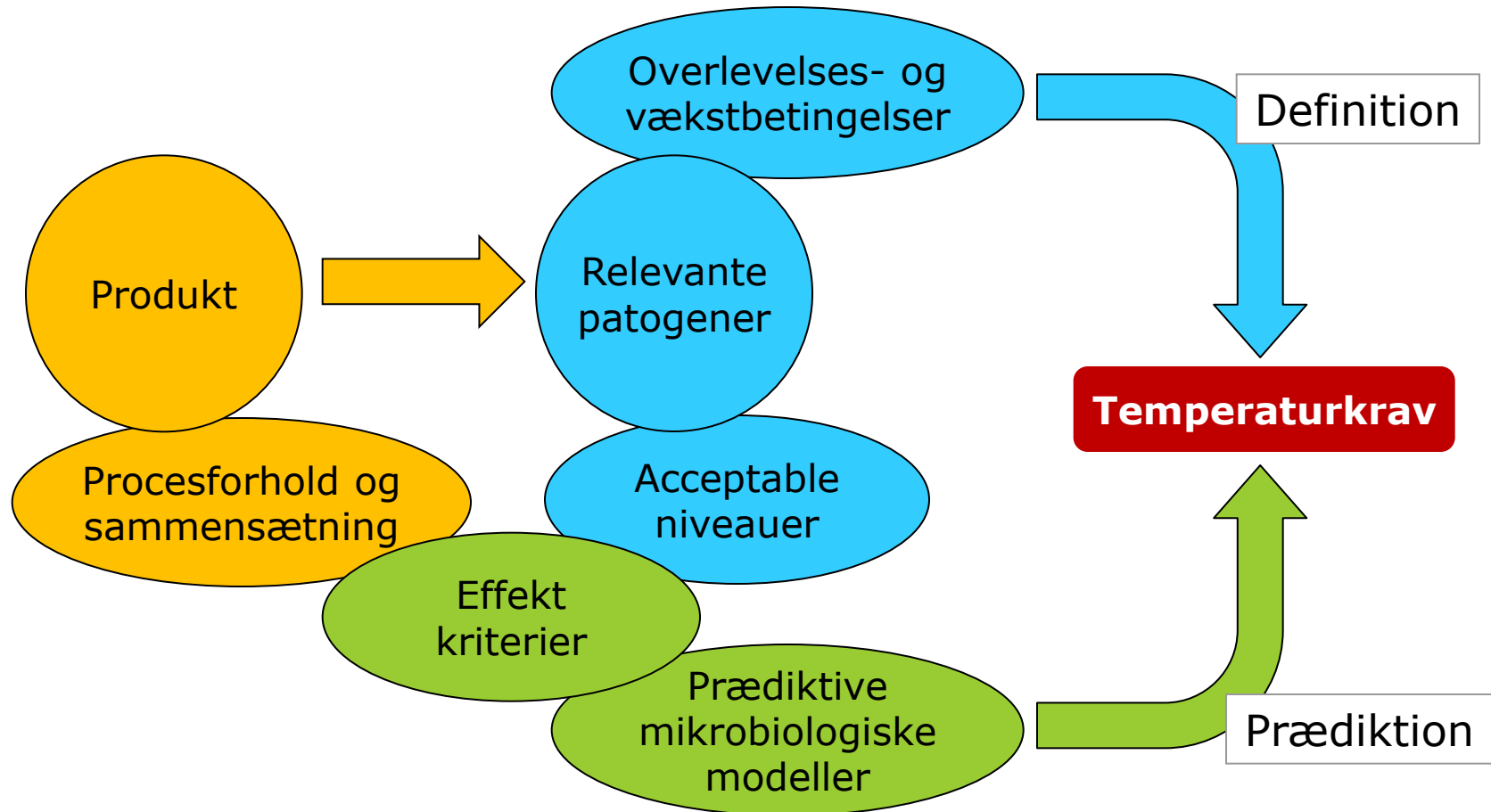
Jens Kirk Andersen, DTU

*FVST, FØ3 temperaturprojektet*

*30. juni 2017*



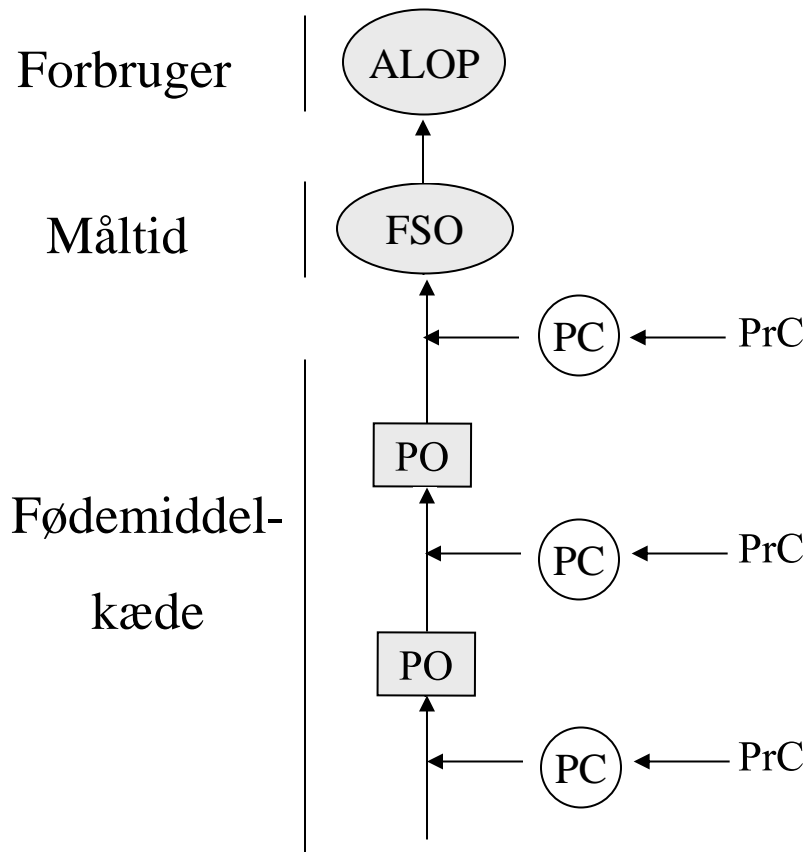
# Hvordan bliver et temperaturkrav til?



# Den anvendte tilgang

## Først: Risikohåndtering, Codex begreber

**FVST**



### PC = Effektkriterium:

Effekten i forekomst eller koncentration af en fare der skal opnås ved en kontrollerende proces

*Fx 5 log reduktion af Salmonella i flydende helæg ved brug af pasteurisering*

### PrC = Proceskriterium:

Direkte aflæselige mål der viser at effekt kriteriet opnås

*Fx pasteurisering i 12 sekunder ved 65°C*

**DTU**

Kilde: Jens Kirk Andersen (2010)  
FVST 30-06-17

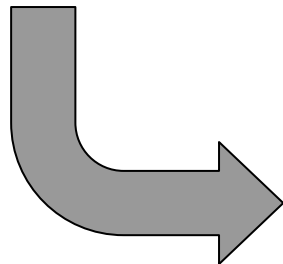
# Lunholdelse – relevante patogener

Mest kritiske patogener?

Spore-dannere	Gen.tid (min) v. 40°C, pH 5,9, <1% NaCl
<i>Bacillus cereus</i>	130
<i>Clostridium botulinum</i>	75
<i>Clostridium perfringens</i>	23

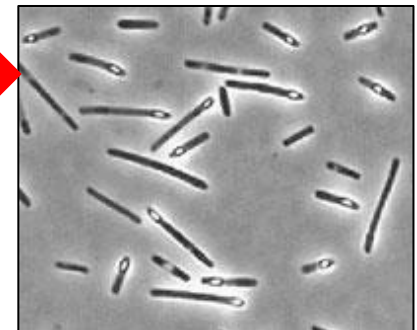
# Effekt kriterium – grænseværdi for vækst af *C. perfringens*

Forekomst – efter (USA statistik)	Antal	Sygdoms- fremkaldende antal
Fersk svinekød 66 %	Typisk: 1.000 pr. g	Typisk: >10 <sup>6</sup> bakterier
Fersk oksekød 25 %		
Fersk fjerkrækød 79 %		
Hakket kød 39 %	Minimum: 100.000 pr. g	Minimum: 100.000 pr. g
Forarbejdede kødprodukter 100 %		

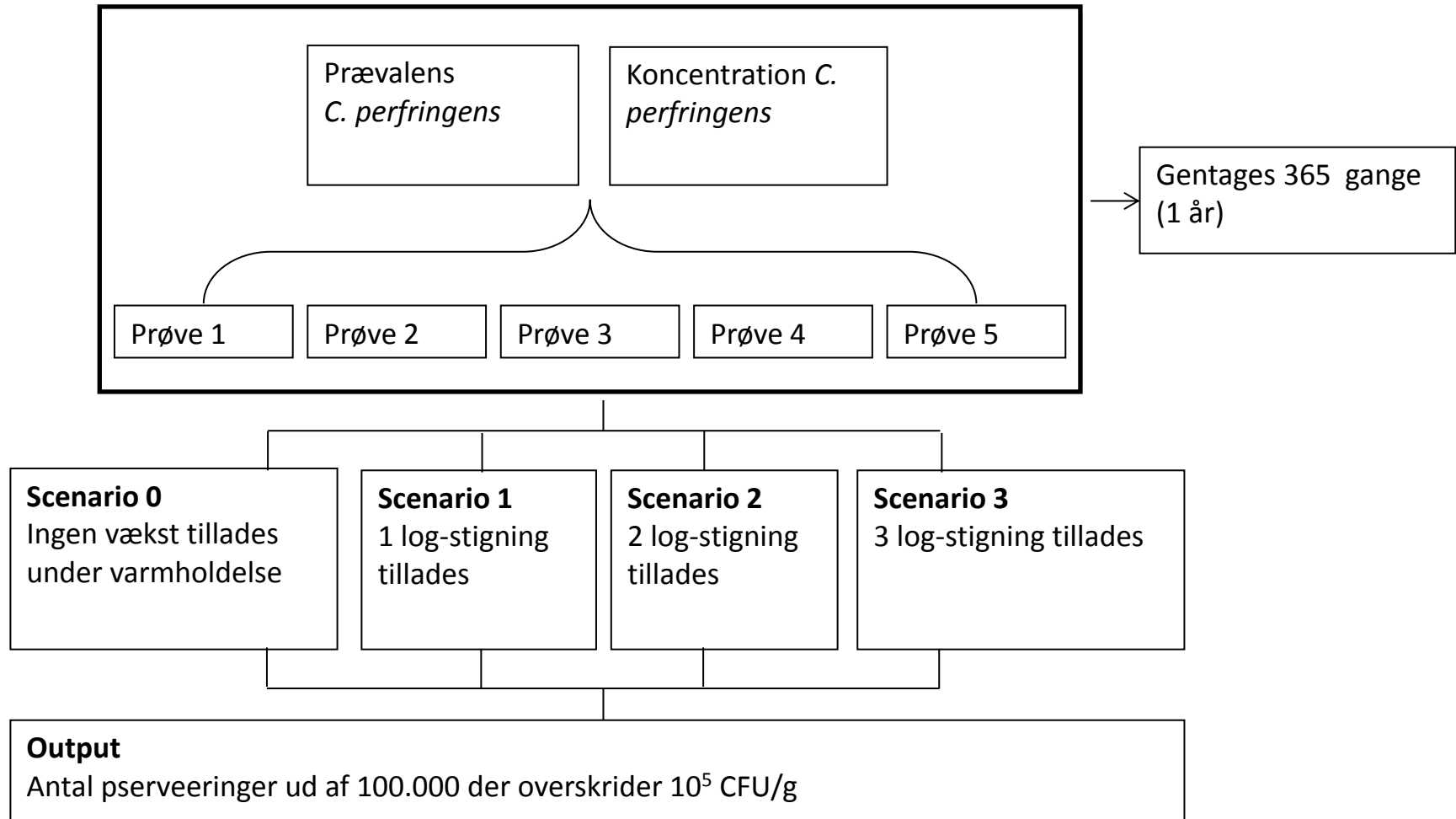


**Ærøst tænkelige:**

10 x opformering  
~ 1 log-stigning



# Risikovurdering – simuleringsmodel



# Risikovurdering – output

Number of 100.000 servings that exceed  $10^5$  CFU/g

Data	No growth	1 log-increase	2 log-increase	3 log-increase
2003 – 2011	276	492	789	1234
2008 – all	47	184	245	363
2008 – solid	0	0	13	112
2008 – fluid	124	479	617	765



# Lunholdelse – kan temperaturprofilen forudsiges?

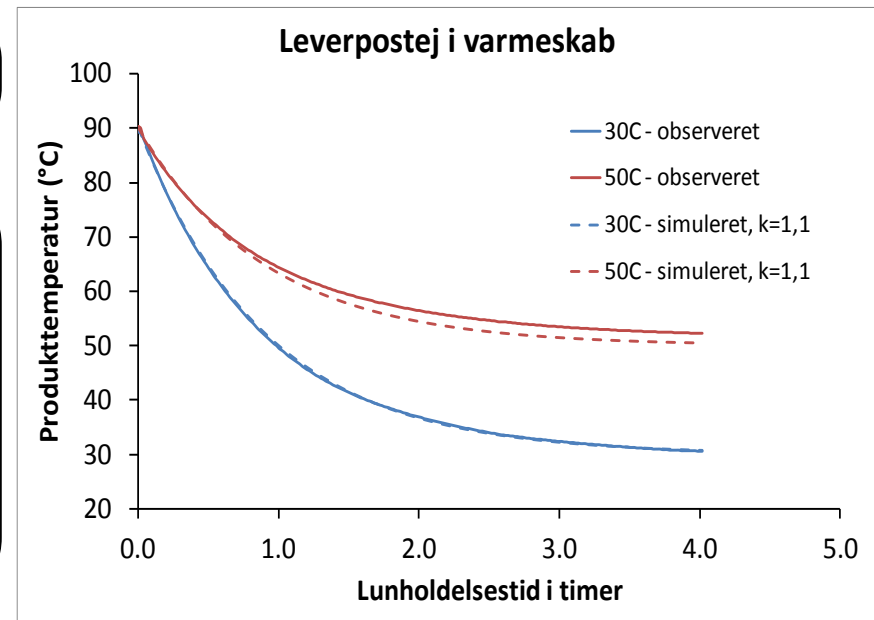
$$T(t) = T_a + (T_o - T_a) \cdot e^{-kt}$$

$T_a$ : opbevaringstemperatur

$T_o$ : starttemperatur

$k$ : afkølingskonstant

$t$ : lunholdelsestid



**JA** – hvis vi kan bestemme afkølingskonstanten,  $k$  kan vi forudsige temperaturforløbet under lunholdelsen

# Hvad afhænger k af?

$$k = \frac{-U \cdot A}{m \cdot C_p}$$

U: varmeovergangstal → Varmekilden

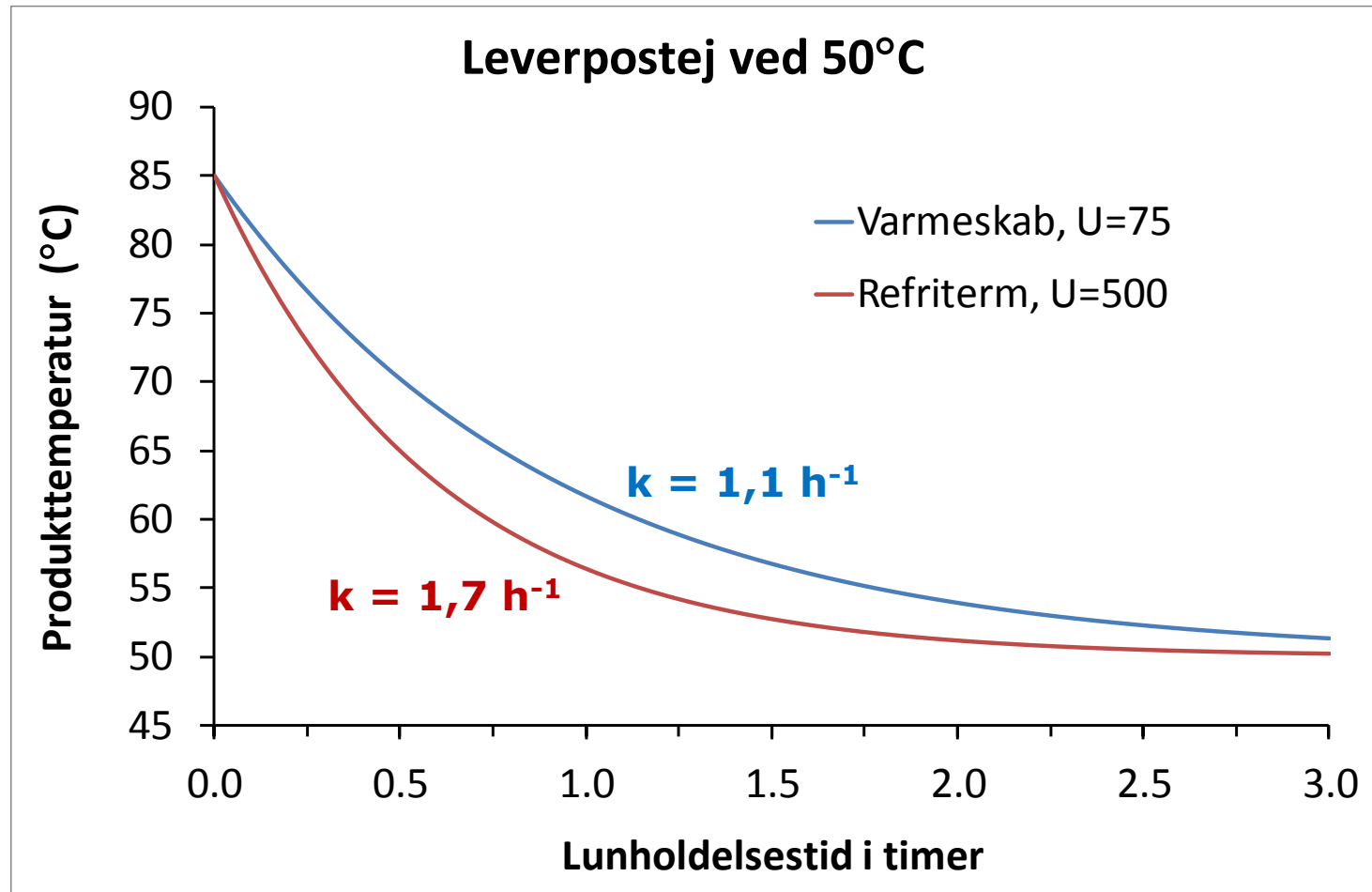
A: arealet

m: massen

C<sub>p</sub>: varmekapaciteten

Fødevarer

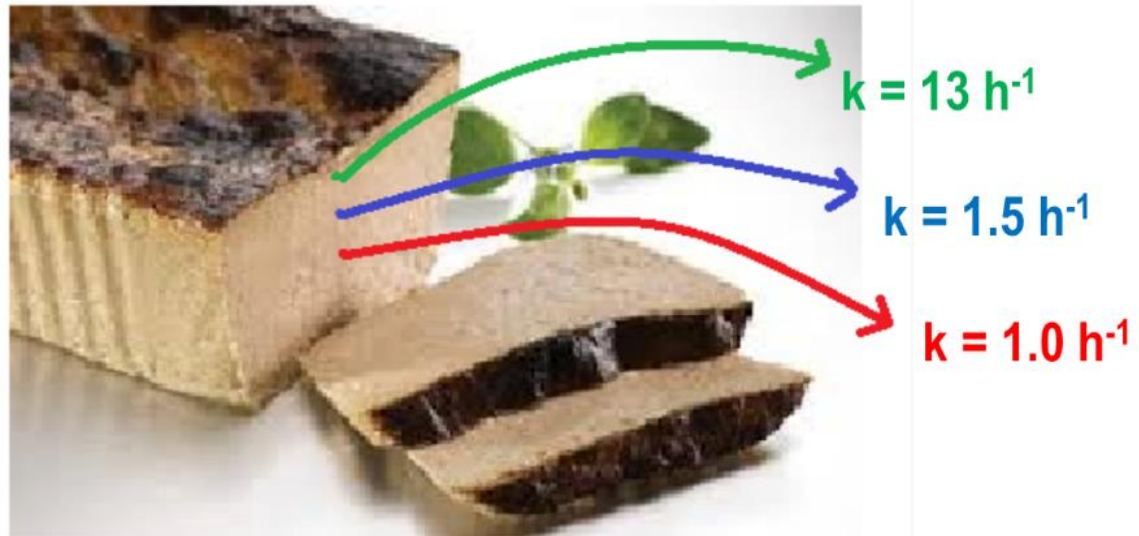
# Effekt af varmeovergangstallet, U



# Effekt af fødevaren ( $A$ , $m$ og $C_p$ )

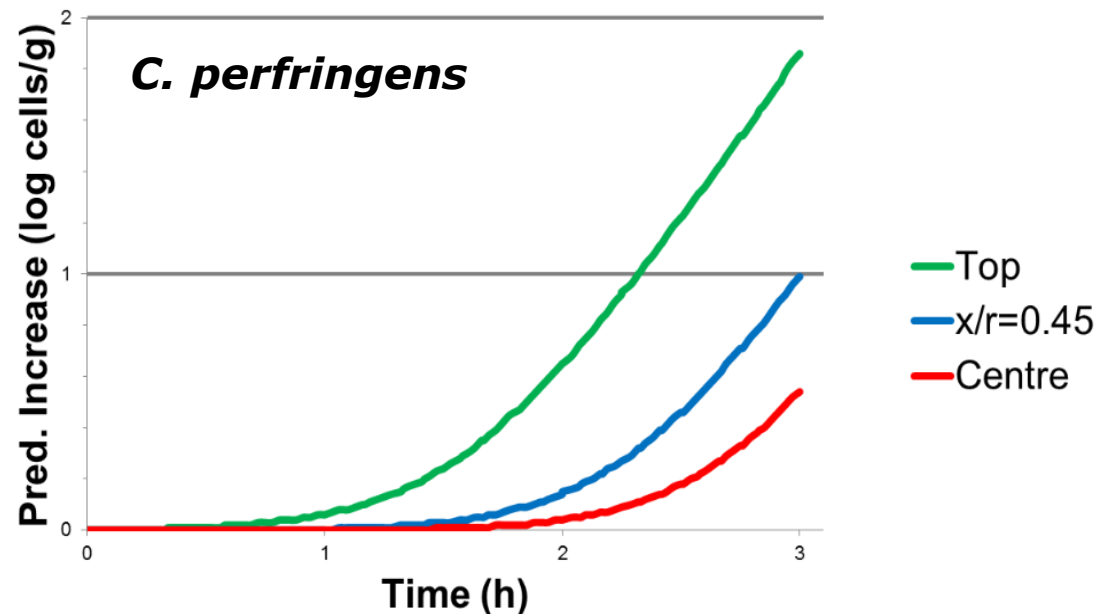
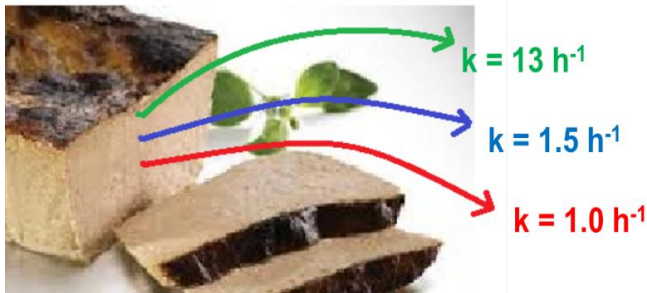
Fødevarer v. 22°C	$k$ (h <sup>-1</sup> )
Frikadelle	1,1
Kylling	0,6
Ribbensteg	0,9
Kamsteg	1,0
Leverpostej	0,6
Fiskefilet	0,9

Varmeskab på 42°C med  $U = 75 \text{ W/m}^2 \text{ K}$



# Effekt af $k$ på vækstmuligheden

Prædikeret vækst af *C. perfringens* forskellige steder i en leverpostei (pH 6 og 1.5 % salt-i-vand)



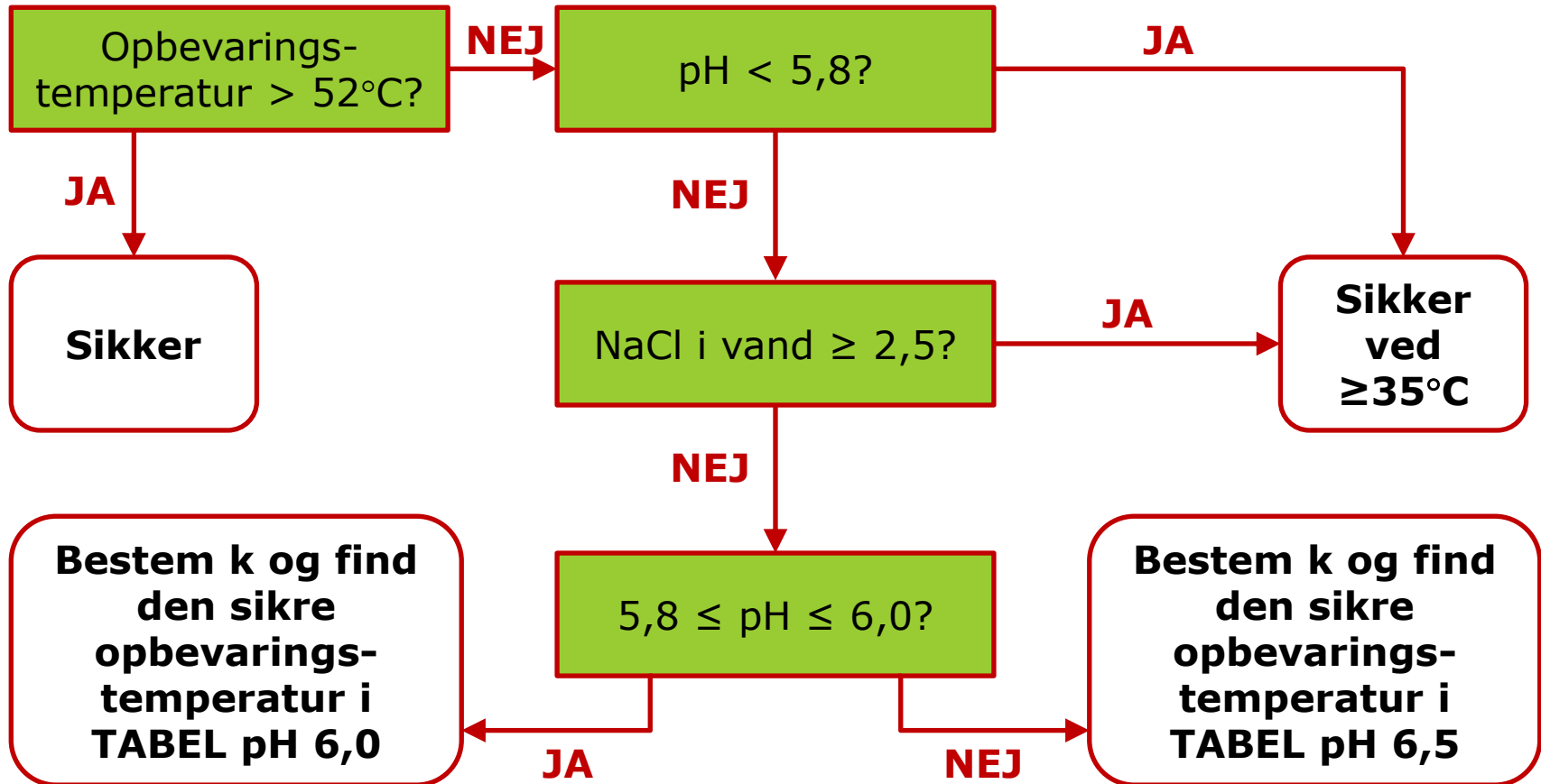
Inden for 3 timers lunholdelse vil vækstmuligheden af *C. perfringens* stige med stigende afkølingskonstant,  $k$

# Hvordan gjorde vi så?

- Afgrænsede problemstillingen til
  - $T_0 = 75^{\circ}\text{C}$
  - $t = 3$  timer
  - Værdier af  $k$ , fra 0,2 til  $10 \text{ h}^{-1}$
- Simulerede temperaturprofiler
  - For forskellige  $T_a$ , fra 20 til  $52^{\circ}\text{C}$
- Prædikterede vækst af *C. perfringens*
  - Le Marc et al. (2008)
- Bestemte sammenhængen mellem
  - $T_a$  (lunholdelsestemperatur)
  - $k$  (afkølingskonstanten)
  - $< 2 \log_{10}$ -stigning af *C. perfringens*
  - pH
  - salt

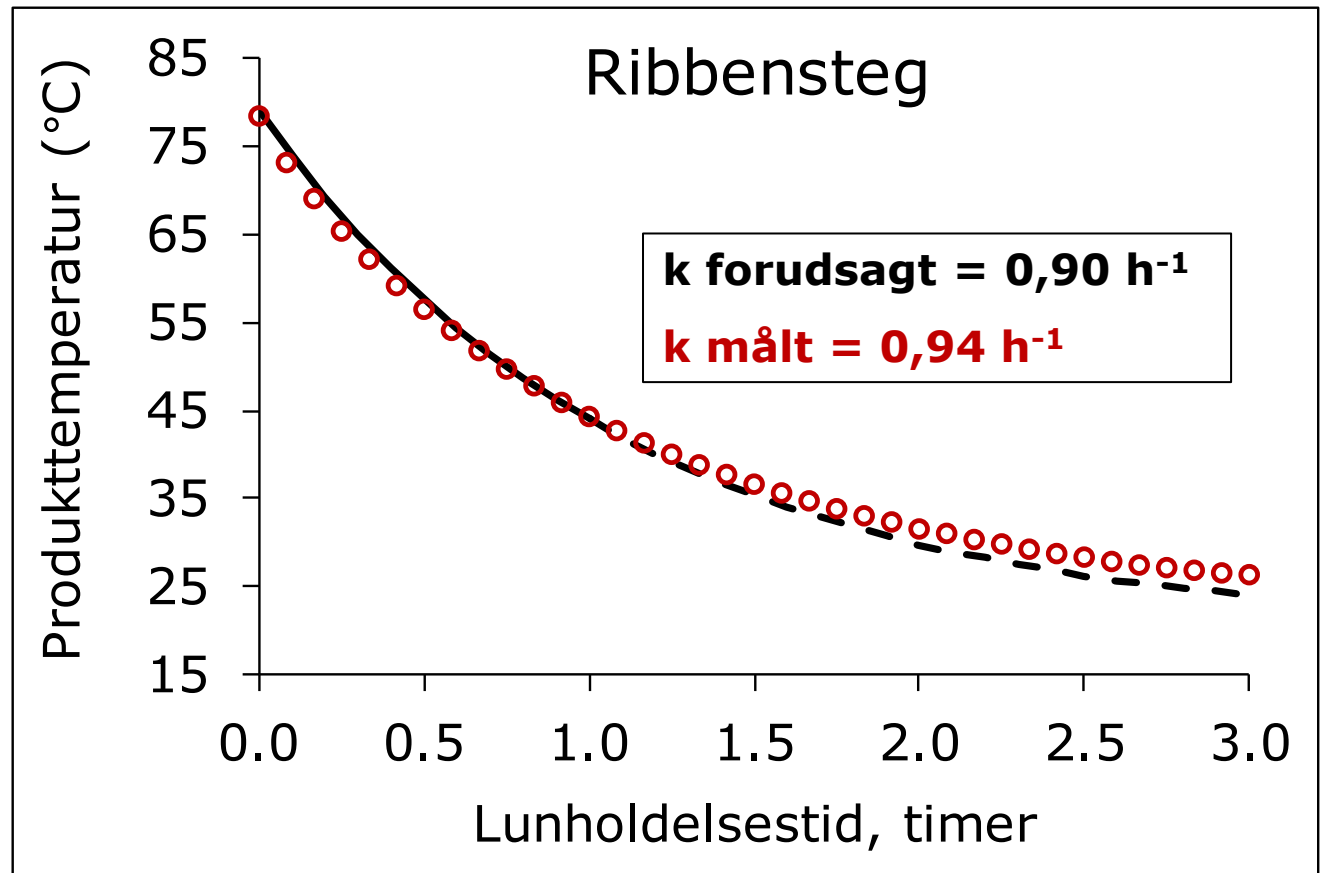
Ved at kende produktets  
**pH**  
**salt**  
 samt afkølingsprocessens  
**k**  
 så kan vi forudsige de  
**opbevaringstemperaturer**  
**( $T_a$ )**  
 der kan sikre, at væksten af  
*C. perfringens* **IKKE**  
 overskrider  $2 \log_{10}$  inden for  
 3 timer

# C. perfringens modellen – for maks. 3 timer



# Bestemmelse af k

	Værdi
$T_0$	79°C
$T_a$	20°C
$t$	1 time
$T(t)$	44°C





# Eksempler.....

Fødevarer	To (°C)	Ta (°C)	T(1h) (°C)	k, målt i centrum (h <sup>-1</sup> )	Tyk- kelse (cm)	pH	Salt i vand (%)	Sikker op- bevaring (°C)
Frikadelle	85	23	43		3	6,1	2,8	
Kylling	70	23	48		4	6,4	1,2	
Ribbensteg	75	23	44		1-2	6,4	1,6	
Kamsteg	73	23	42		1-2	6,2	1,0	
Leverpostej	85	23	53		6	6,1	3,4	
Fiskefilet	71	23	40		1-2	6,3	1,1	